Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Leiter: Professor Dr. Dr. P. Riethe
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. D. Dausch-Neumann

Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an 12 – 15 jährigen Kindern des Kreises Hechingen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Wolfgang Schempf
aus Stuttgart

1974

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546528_0023

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Leiter: Professor Dr. Dr. P. Riethe
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. D. Dausch-Neumann

Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an 12 – 15 jährigen Kindern des Kreises Hechingen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Wolfgang Schempf
aus Stuttgart

1974

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. E. Körber

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. P. Riethe

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
2.	Problemlage	1
2. 1.	Zur Bedeutung des Fluorgehalts im Oberflächenschmelz	1
2. 2.	Wirkungsmechanismus	1
2. 3.	Verabreichungszeit	3
2. 4.	Möglichkeiten der Fluor-Applikation	5
2. 5.	Fluorzahnpasten	7
2. 6.	Frühere Untersuchungen	9
2. 7.	Toxizität	12
3.	Eigene Untersuchungen	15
3. 1.	Versuchsdurchführung	17
3. 2.	Beschreibung des Untersuchungsmaterials	16
3. 2. 1.	Probanden	16
3. 2. 2.	Zahnpasten	17
3. 2. 3.	Zahnbürsten	18
3. 2. 4.	Zahnreinigung	18
3. 3.	Beschreibung der angewandten Untersuchungsmethoden zur Befunderhebung	19
3. 3. 1.	Mundhygiene und Mundhygiene-Index	19
3. 3. 2.	Parodontium und Zahnfleischindex	22
3. 3. 3.	Karies und Kariesindex	25
3. 3. 4.	Befundbogen	28
3. 4.	Statistische Erhebungen	30
3. 4. 1.	Fragenstellung	30
3. 4. 2.	Rechnerisches Vorgehen	31
3. 4. 3.	Kurven und Tabellenteil	32
4.	Diskussion der Ergebnisse	47
5.	Zusammenfassung	49
6.	Literaturverzeichnis	50

1. Einleitung

Im Rahmen kariesprophylaktischer Maßnahmen wurde im Laufe der letzten Jahre den fluorhaltigen Zahnpasten in verstärktem Maße Aufmerksamkeit geschenkt.

Aufgabe der vorliegenden Studie ist es, festzustellen, inwieweit ein Fluorwirkstoff, in Form von fluorhaltigen Zahnpasten zur Anwendung gebracht, dem Kariesgeschehen an Schulkindern entgegenzuwirken vermag.

2. Problemlage

2.1. Zur Bedeutung des Fluorgehalts im Oberflächenschmelz

Das Ziel einer Fluorprophylaxe ist es, die Schmelzoberfläche des Zahnes mit einer genügend hohen Fluorkonzentration anzureichern und diese dann lebenslang zu erhalten. Nach Mühlemann (1963) erhält der Zahn den notwendigen kariogenen Schutz gegen den Zucker-Säure-Angriff, wenn der kariostatische Wert von 1000 ppm (= 1000 μF/g Schmelz = 1 °/oo) in den äußeren Schmelzschichten erreicht wird.

2.2. Wirkungsmechanismus

In zahlreichen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß Fluorid nicht nur auf den Zahnschmelz direkt, sondern auch im Bakterienbelag eine Reihe von zahnerhaltenden Einflüssen ausübt.

Einflüsse auf den Zahnschmelz
Hierbei werden wiederum zwei Arten von Reaktionen unterschieden; je nach der Konzentration des oralen Fluoridangebots.

Kommt Schmelz mit Fluorid in starker Verdünnung (bis etwa 100 ppm) in Berührung, so wird dieses adsorbiert und teilweise (etwa ein Zehntel des theoretisch möglichen Werts) gegen Hydroxylionen im Apatit ausgetauscht:

$$Ca_5(PO_4)_3OH + F^- \longrightarrow Ca_5(PO_4)_3F + OH^-$$

Auf eine andere Weise verläuft die Reaktion einer sauberen Schmelzoberfläche gegenüber höher konzentrierten Fluoridlösungen. Mühlemann differenziert hierbei eine sog. "Sofortreaktion" von einer sog. "Spätreaktion" (1967). Während der Sofortreaktion wird die Schmelzoberfläche angeätzt, wobei Apatit in Lösung geht. Dadurch werden Kalziumionen freigesetzt, die nun mit den Fluorionen der Fluoridlösung auf dem oberflächlich angeätzten Schmelz einen Kalziumfluoridniederschlag bilden:

$$Ca_5(PO_4)_3OH + 10\,F^- \longrightarrow 5\,CaF_2 + 3\,PO_4 + OH^-$$

Die bei diesem Vorgang entstandene Kalziumfluoriddeckschicht bildet ein labiles Fluoridreservoir, das ausgewaschen werden kann. Diese CaF_2-Deckschichten können aber auch nach der Sofortreaktion auf der Schmelzoberfläche haften bleiben, sofern gewisse günstige physikalische Verhältnisse (wie z. B. Aminfluoridfilm oder Lackschutz) vorliegen. Sie sind dann in der Lage, Fluorid in geringer Konzentration an den darunterliegenden Schmelz abzugeben, um wie bei der direkten Einwirkung stark verdünnter Fluoridlösungen, in das Apatitgitter eingebaut zu werden und zu einem stabilen Fluoridreservoir zu führen. Man spricht bei dieser Phase von der Spätreaktion, die sich also aus der Sofortreaktion heraus entwickelt.

Einflüsse auf den Bakterienbelag

Fluorid kann einmal, wie eben beschrieben, die Resistenz von Schmelz gegen den Säureangriff und damit also die passive Widerstandskraft des Zahnes gegen den Kariesangriff stärken, zweitens greift es in den Kariesangriff selbst entschärfend ein, indem es schädliche Stoffwechselvorgänge in der Zahnplaque vermindert. Es ist im Stande, in der Plaque die Vergärung von Zucker zu Säure schon bei niedrigen Fluoridkonzentrationen zu hemmen (Jenkins, Edgar und Ferguson 1969).

Welchem dieser beiden Fluorideffekte in Schmelz und Plaque nun die größere Bedeutung beizumessen ist, ist bisher noch umstritten. Wahr-

scheinlich beruht der günstige Einfluß des Fluorids der Karieshemmwirkung auf der Kombination der beiden Effekte, wie auch auf der Affinität von Fluorid zur Plaque-Schmelz-Grenzschicht hin.

Es sei gleich hier zum Ausdruck gebracht, daß eine angestrebte, lebenslange karieshemmende Wirkung nicht nur von der lokalen Verfügbarkeit von Fluorid im Oberflächenschmelz, sondern auch von der lokalen Verfügbarkeit in der Schmelz-Plaque-Grenzschicht abhängig ist (König 1971).

2. 3. Verabreichungszeit

Im Zusammenhang mit der kariesprophylaktischen Wirkungsweise des Fluoridions, stellte sich den Wissenschaftlern die Frage, in welchem Lebensabschnitt die Fluorverbindungen appliziert werden sollten, um einen optimalen Kariesschutz zu erzielen. Naujoks (1968) bietet ein recht übersichtliches Schema über die Möglichkeiten der Fluorid-Applikation in den einzelnen Entwicklungsstadien der Zähne an:

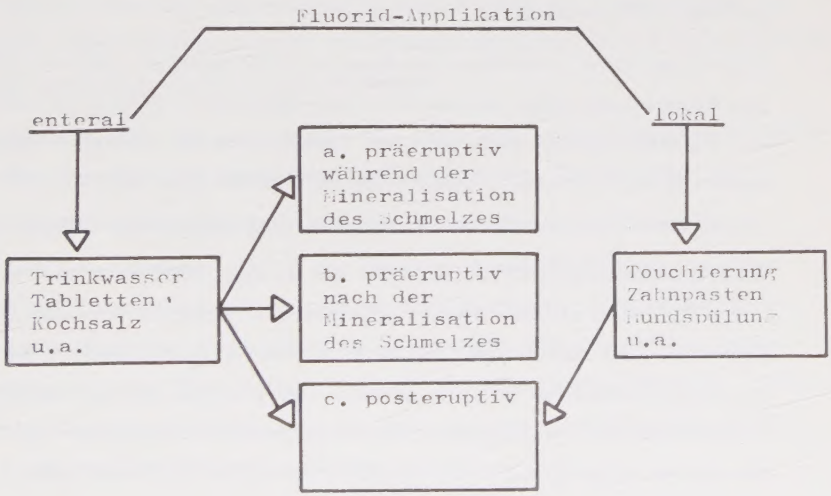


Abb. 1

Nach neuesten Erkenntnissen hat die pränatale Anwendung an Bedeutung verloren. Die Plazenta scheint hier teilweise eine Schranke für das

Fluoridion zu bilden und somit den Foeten vor zu hoher Fluoridzufuhr zu schützen. Die Fluorideinlagerung in den Schmelz der Zähne während der Bildung und Mineralisation der Zahnhartsubstanzen scheint nach neueren Untersuchungen und nach zahlreichen klinischen Studien ebenfalls nicht die Bedeutung zu haben, die ihr ehemals beigemessen wurde.

Eine besondere Bedeutung für die Fluorideinlagerung hingegen kommt dann dem zweiten Abschnitt der Zahnentwicklung zu. Diese präeruptive Reifungsphase dauert vom Abschluß der Ameloblastentätigkeit, also nach abgeschlossener Mineralisation der gesamten Zahnkrone, bis zum Durchtritt der Zähne. Während dieser Zeit kommt es bei entsprechender äußerer Zufuhr über die Interstitialflüßigkeit zur Anreicherung der oberflächlichen Schmelzschichten mit Fluorid, wobei es nie tiefer als ca. 0, 1 mm in den Schmelz eindringt.

Ein Fluor-Grenzwert von etwa 1 % scheint zu bestehen; dieser Wert wird nie überschritten. Die Fluorideinlagerung in den Schmelz während der präeruptiven Reifungsphase gilt als wichtige Voraussetzung für einen späteren Kariesschutz.

Allerdings haben Kontrollen von Russell (1949) gezeigt, daß die präeruptive Fluorakkumulation alleine für einen dauerhaften Schutz nicht ausreichend ist. Es muß vielmehr auch nach dem Zahndurchbruch weiterhin möglichst sowohl endogen als auch exogen Fluorid zugeführt werden, da sich sonst die primäre Kariesreduktion mit ansteigendem Alter wieder verliert.

Über die posteruptive Fluoridzufuhr gilt es also, den präeruptiv erworbenen Kariesschutz zu erhalten, nötigenfalls zu verstärken; zum anderen kann aber auch noch primär posteruptiv durch entsprechende Fluoridgaben eine Kariesreduktion erreicht werden. Das Ausmaß der Kariesresistenz ist abhängig von der Zeitdauer der Fluorideinwirkung und von der Konzentration der zugeführten Fluoride vom umgebenden Mundmilieu aus. Ist es einmal gelungen, einen Kariesschutz zu erwerben, gleichgültig ob prä- oder posteruptiv, so bleibt dieser nur dann erhalten, wenn ihm zeitlebens kontinuierlich Fluoride von außen zugeführt werden; andernfalls verarmt

der Schmelz an Fluorid und die Kariesresistenz geht wieder verloren.

Obwohl der weitaus größte Teil aller Fluoridstudien bisher an Kindern durchgeführt wurde, läßt sich eindeutig belegen, daß bei kontinuierlicher Fluoridzufuhr der Kariesbefall auch bei Erwachsenen signifikant niedriger zu halten ist.

Die Möglichkeiten der Fluoridzufuhr sollen im folgenden erörtert werden.

2. 4. Möglichkeiten der Fluorid-Applikation

Einen gewaltigen Schritt in den Vordergrund der Kariesprophylaxe rückte das Fluor, als in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts in Amerika entdeckt wurde, daß die Aufnahme von fluorhaltigem Wasser zwar zu einer Weiß-Fleckung des Schmelzes führt, gleichzeitig aber auch eine Kariesresistenz mitsichbringt.

Genaue Beobachtungen an mehr als 7000 Kindern in 21 Städten mit verschieden hohem Fluorgehalt des Wassers, machten deutlich, daß die Schmelzflecken erst oberhalb von 1, 5 mg Fluorid pro Liter Wasser auftreten, während eine optimale Kariesreduktion schon ab 0, 8 mg bis 1, 0 mg Fluor pro Liter Wasser gefunden wurde.

Andere Schädigungen des Organismus außer den unpathologischen Schmelzflecken wurden keine beobachtet (siehe hierzu das Kapitel "Toxizität").

Die Wasserfluoridierung, wie sie beispielsweise in den Vereinigten Staaten von Amerika oder in der Schweiz durchgeführt wird, ist allen anderen Fluoridierungsverfahren deutlich überlegen. Nach übereinstimmenden Untersuchungsergebnissen in den USA, Europa und Australien treten unter dem Einfluß fluoridreichen Trinkwassers im Mittel 50 - 60 % weniger kariöse Läsionen auf, als unter gleichen Umweltbedingungen bei fluoridarmem Trinkwasser gefunden werden.

Maßnahmen, die eine eigene Mitarbeit der Bevölkerung erforderlich machen, scheitern i. a. an der Trägheit und Unzuverlässigkeit des Menschen. Die Forderung nach großer Breitenwirkung auf alle Altersstufen, nach früh-

zeitigem Einsetzen und nach kontinuierlicher, lebenslanger Aufrechterhaltung der Fluorzufuhr in der optimalen Dosierung, erfüllt eigentlich nur die Trinkwasserfluoridierung (TWF).

In Anbetracht der Hindernisse, die bis zu einer allgemeinen Einführung der TWF in der Bundesrupublik Deutschland leider noch überwunden werden müssen, drängt sich die Anwendung von Alternativmaßnahmen auf. Außer der Anreicherung des Trinkwassers mit Fluoriden, stehen uns heute folgende weitere Fluoridierungsmaßnahmen zur Verfügung:

a. kollektive Maßnahmen wie - Kochsalzfluoridierung,
- Milchfluoridierung.

b. individuelle Maßnahmen wie - Tablettenfluoridierung,
- Lokalapplikation von Fluoridlösungen,
- Fluoridierung mittels Zahnpasten.

Die lokale Anwendung von Fluoriden, also die Lokalapplikation von Fluoridlösungen (Touchierungen), Fluoridlacke oder Fluoridzahnpasten, hat in neuester Zeit an Interesse gewonnen, hauptsächlich dort, wo keine TWF durchgeführt werden kann.

Die Touchierung durch den praktischen Zahnarzt oder durch dafür angelerntes zahnärztliches Hilfspersonal, bietet eine sichere Möglichkeit, den Fluoridgehalt des Oberflächenschmelzes von 1000 ppm zu erreichen und bei regelmäßiger Anwendung, möglichst in Kombination mit Fluorzahnpasten, auch zu erhalten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt schematisch die Wege der Fluoridanreicherung des Oberflächenschmelzes vor und nach dem Zahndurchbruch bei Zufuhr von fluoridiertem Trinkwasser, Fluoridtabletten oder bei lokaler Fluoridanwendung in Form von Lösungen und Pasten als Zusammenfassung nach Mühlemann (1967):

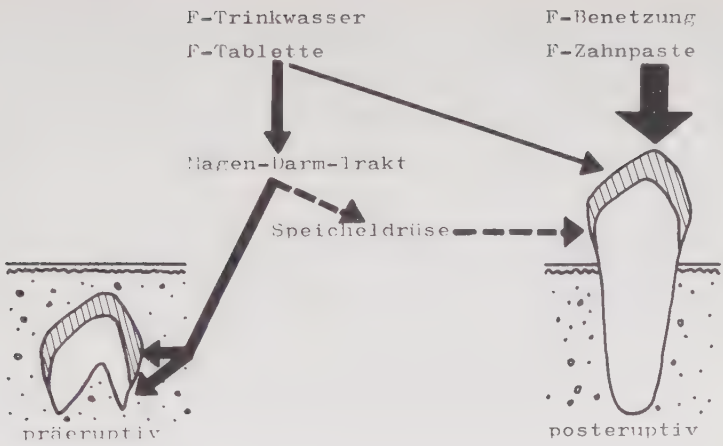


Abb. 2

2. 5. Fluorzahnpasten

Die häufigst gewählte Form der Applikation bei der lokalen Anwendung von Fluorverbindungen im Rahmen von kariesprophylaktischen Maßnahmen sind die Zahnpasten. Als Wirkstoffe, die der Zahnkaries entgegen wirken sollen, dienen hierbei in der Regel:

Zinnfluorid, Natriummonofluorphosphat oder Aminfluorid.

Nach Riethe, P. (1971) ist es bereits im Milchgebiß, ganz besonders aber nach dem Durchbruch des 6-Jahres-Molaren möglich, durch Fluorzahnpasten die durch (lokale) Fluoridierungsmaßnahmen bereits erfolgte Fluoranreicherung der äußeren Schmelzschicht zu erhöhen und am Absinken zu hindern.

Ergebnisse einer neueren schwedischen Vergleichsstudie an Gruppen von je 200 Kindern über zwei Jahre hinweg (Torell, Ericsson) haben gezeigt, daß möglichst häufige lokale Anwendungen kleiner Fluorkonzentrationen der seltenen Anwendung konzentrierter Lösungen vorzuziehen ist. Diese Erkenntnis kann als ein wichtiges Argument für eine Fluorzahnpaste angesehen werden, sofern sie freie Fluorionen enthält (König 1967).

Während in den vergangenen Jahrzehnten verschieden hohe Konzentrationen von Natrium- und Zinnfluorid neben anderen anorganischen Verbindungen des Fluors dominierten, finden heute synthetisierte organische Fluorverbindungen bevorzugt Verwendung (König, Marthaler, Mühlemann, Schait 1960), wobei erwiesenermaßen das Aminfluorid die stärkste und stabilste Fluoraufnahme bewirkt.

Nach neuen Möglichkeiten einer Fluorprophylaxe wurde nun deshalb gesucht, weil die Wirkungen anorganischer Fluorverbindungen in den Zahnpasten keineswegs immer gleichgute Resultate erbrachten und die Beständigkeit dieser Fluoride teilweise zu wünschen übrig ließ. Die mittlerweile vielfach verwendeten Aminfluoride sind organische Verbindungen, die durch Anlagerung von Fluorwasserstoff (HF) fluoridiert worden sind. Durch Abgabe des HF und durch Austausch sowohl mit den CO_3-Ionen als auch mit den OH-Ionen des Apatits, kommt es zu einer Fluoranreicherung im Schmelz, wie von Mühlemann 1961 nachgewiesen wurde.

Weiterhin hat man sich in letzter Zeit in zunehmendem Maße mit der Wirkung der organischen Fluoride auf die Mikroorganismen der Mundhöhle beschäftigt. Bramstedt und Bandilla wiesen nach, daß organische Fluorverbindungen in der Lage sind, sowohl die Säurebildung, als auch die Polysaccharidsynthese zu hemmen, wobei die Wirkung erheblich größer ist, als die einer äquimolaren Konzentration an anorganischen Fluoriden, die praktisch unbedeutend sind (Hardwick 1966).

Zusammenfassend schreibt Bramstedt (1968) in seinem Artikel über den Wirkungsmechanismus der Fluoride, daß hauptsächlich mit drei Wirkorten des Fluor - Ions gerechnet werden kann:

1. Auf den Zahnschmelz;
   wobei es sich hierbei um den Austausch von OH-Ionen und CO_3-Ionen durch F-Ionen handelt. Hierdurch wird die Widerstandsfähigkeit des Schmelzes gegen organische Säuren erhöht.

2. Auf den Speichel:
   a. auf die Mikroorganismen, indem der Umsatz der Zucker erhöht wird und
   b. indem durch Fluoride die Remineralisation gefördert wird (Knappwost 1956).

3. Auf die Zahnplaque.
   Durch die Fähigkeit der Plaque, Fluoride zu akkumulieren, kommt es zu Konzentrationen, die die Säurebildung hemmen können, vermutlich auch die Synthese von intrazellulären Polysacchariden.

Wie bereits erwähnt, sind bei all diesen Wirkungsmechanismen die organischen Fluoride den anorganischen deutlich überlegen, wobei speziell das Aminfluorid die stärkste und stabilste Fluoraufnahme bewirken soll. In zahlreichen tierexperimentellen Studien, zumeist mit Ratten durchgeführt, konnte gezeigt werden, daß die Aminfluoridpaste in ihrer karieshemmenden Wirkung wirksamer erschien, als alle anderen zur Prüfung herangezogenen Fluorzahnpasten.

Als Beispiel hierfür sei eine aufschlußreiche Vergleichsstudie von Riethe und Zilz (1967) angeführt. Lokal appliziertes Aminfluorid wurde mit drei weiteren Fluorverbindungen verglichen; hierbei gelangten sie zu folgenden Reduktionszahlen:

		Die Wirkung ist:
Natriumfluorid (NaF)	22 %	statistisch sicher
Natriummonofluorphosphat (Na_2PO_3F)	23 %	
Zinnfluorid (SnF_2)	31 %	statistisch auffällig
Aminfluorid	36 %	gegen das Aminfluorid.

2.6. Frühere Untersuchungen

Die nun folgenden Versuchsbeschreibungen sind wesentliche Studien über das Thema Kariesprophylaxe mit Zahnpasten, die in verschiedenen Ausgaben der Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift (DZZ) vergangener Jahre veröffentlicht wurden.

Nach positiven Ergebnissen von Zahnpasten mit Fluoriden im Labor- und Tierexperiment, begann man mit klinischen Zahnpastenstudien, hauptsächlich an Kindern, nur gelegentlich an Erwachsenen.

So konnte Marthaler in der Schweiz nach siebenjähriger Versuchsdauer nachweisen, daß Kinder bei unüberwachtem Pastengebrauch mit Aminfluorid-Zahnpaste im Durchschnitt ca. 35% weniger Kavitäten und Füllungen (DF-S) aufwiesen, als solche ohne Aminfluorid-Zahnpaste (Marthaler 1962, 1963, 1965, 1968). Recht bemerkenswert erschien hierbei auch die Konstanz der prozentualen Hemmungswerte, wie sie nach 1 1/2, nach 3, nach 5 und nach 7 Jahren gefunden wurden: sie zeigten die Tendenz, im Laufe der Jahre anzusteigen und nicht abzufallen.

In einem zweijährigen unüberwachten klinischen Versuch an Erwachsenen (Studentinnen und Studenten) im Alter zwischen 18 und 28 Jahren testeten Patz und Naujoks 1969 die kariesprophylaktische Wirkung einer Natriummonofluorphosphat-haltigen Zahnpaste (Blendax Fluor Super). Während bei den bisherigen Versuchen die Probanden meist Kinder waren, führten Patz und Naujoks diese klinische Untersuchung an Erwachsenen durch. Hierbei wurde folgenden Fragen nachgegangen:

1. Welche kariesreduzierende Wirkung von dem unüberwachten Gebrauch einer fluorhaltigen Zahnpaste allgemein zu erwarten ist.
2. Wie sich diese Zahnpaste insbesondere bei Erwachsenen (im Vergleich zu Kindern) auswirkt.
3. Welche Zahngruppen (Zahnflächen) unter diesen Bedingungen eine besonders deutliche Beeinflussung zeigen.

Der Karieszuwachs pro Proband betrug in der Fluoridgruppe 5, 20 DF-S und in der Kontrollgruppe 5, 64 DF-S. Die Reduktion des Zuwachses in der Fluoridgruppe von 0, 44 DF-S (bezogen auf das ganze Gebiß = 7, 8%) konnte statistisch nicht gesichert werden. Die günstigste Wirkung wurde für die OK-Praemolaren mit 22% Kariesreduktion errechnet.

Diese Feststellung erschwerte eine Aussage über die Wirkung der überprüften Aminfluoridpaste, gemessen an der Gesamtkontrollzeit erheblich. Das negative Ergebnis des ersten Jahres führte zu einer rechnerischen Neutralisation des kariesreduzierenden Effekts in den folgenden Jahren und beeinflußte das Gesamtresultat dementsprechend ungünstig.

Bezogen auf die Befundergebnisse nach einem Jahr als Basis betrug die Kariesreduktion im Laufe der restlichen beiden Jahre im Mittel pro Proband 21, 4% im zweiten Jahr und 27, 1% im dritten Jahr. Dieser Unterschied zur Kontrollgruppe war statistisch hoch signifikant.

Für den verzögerten Wirkungseintritt der Testpaste zogen Patz und Naujoks zum einen, in Analogie zu Marthaler, als Erklärung heran, daß Aminfluoride in Zahnpasten möglicherweise erst nach Monaten ihren kariesprophylaktischen Effekt entfalten, zum anderen, daß die Belehrungen der Probanden, die kostenlose Abgabe von Zahnpasten und die bevorstehenden Kontrolluntersuchungen zu einer entscheidend verbesserten Mundhygiene, insbesondere Zahnpflege, führten. Weiterhin wurde festgestellt, daß, wenn die Berechnungen des ersten Jahres aus den erwähnten Gründen vernachlässigt werden, die gefundene Kariesreduktion des zweiten und dritten Jahres mit anderen Untersuchungen (Marthaler 1963, 1965, 1968; Muhler 1956, 1957; Kyes 1961; Frost 1965) übereinstimmt.

2. 7. Toxizität

Das Fluor steht zusammen mit seinen Geschwisterelementen Chlor, Brom und Jod in der gleichen Gruppe des Periodensystems - den Halogenen.

Die Halogene sind chemisch sehr reaktionsfähig; sie kommen daher frei in der Natur nicht vor, sondern immer nur in Verbindungen mit anderen Elementen als Fluorid. In konzentrierter, freier, aktiver Form ist das Fluor ein aggressives Gift.

Es ist, wenn auch oft nur in sehr kleinen Konzentrationen, immer ein natürlicher Bestandteil des Wassers der Quellen, Flüsse und Meere unseres Planeten. Bei sämtlichen Wirbeltieren findet man das Fluorid zum einen in verschwindend kleiner Menge in den Körperflüssigkeiten, zum anderen in den aus Apatit aufgebauten Hartsubstanzen, den Knochen und Zähnen.

Auf Grund der Tatsache, daß das Fluor in freier Form ein Gift ist, muß die Frage nach der Unschädlichkeit auf den Gesamtorganismus des Menschen der kariesprophylaktischen Fluoridmengen und die Frage nach der Sicherheit bei eventueller Überdosis abgeklärt werden.
Studien zur Erforschung dieser Komplexe wurden mannigfach getrieben.

Cox und Backer Dirks berichteten 1968 über die Wirkung von Fluoridionen auf verschiedene Enzyme des Menschen. Selbst bei relativ hoher Fluoridzufuhr wurden im lebenden Gewebe nie solche Konzentrationen gefunden, bei denen eine Enzymhemmwirkung zu erwarten gewesen wäre.

Hagan und Mitarbeiter verglichen in 32 amerikanischen Städten mit hohem (mindestens 0, 75 mg/ltr.) und in 32 Vergleichsstädten mit niedrigem Fluorgehalt des Wassers (höchstens 0, 25 mg/ltr.) die fünf häufigsten Todesursachen: es starben unter dem Einfluß des Wassers mit hohem Fluoridgehalt nicht mehr Menschen an Herzkrankheiten, Krebs, intrakraniellen Läsionen, Nierenerkrankungen und Leberzirrhose als unter dem Einfluß des Wassers mit niedrigerem Fluoridgehalt (1954).

In Colorado Springs mit 2, 5 mg Fluorid pro Liter Trinkwasser zeigten Sektionsbefunde an 904 Personen, die über längere Zeit (z. T. über mehr als 20 Jahre) dort gelebt hatten, keinerlei atypische Organbefunde, die auf die abnorm hohe Fluoridzufuhr hätten zurückgeführt werden können (Geever und Mitarbeiter 1956).

Insgesamt beschäftigten sich noch eine Vielzahl von Wissenschaftlern mit diesem Komplex der Fluorid Toxizität; eine komplette Zusammenfassung all dieser Studien ginge über den Rahmen dieser Arbeit hinaus. Als recht interessant seien aber trotzdem noch Untersuchungen von Black und Mit-

arbeitern (1949) erwähnt, in deren Verlauf ein Hundertfaches und mehr der prophylaktischen Fluoriddosis über längere Zeit an Patienten (mit malignen Tumoren) verabreicht wurde, ohne daß allgemeine Vergiftungserscheinungen auftraten.

Erst bei täglichen Fluoridaufnahmen von 20 - 80 mg und mehr über 10 - 20 Jahre hinweg, kommt es laut Roholm (1937), Bredemann (1956) und Largent (1961) zu pathologischen Erscheinungen, die relativ selten auch als industrielle Fluorose vorkommen.

Die immer wieder aufs Neue vorgebrachten Bedenken der sog. Fluorgegner - die im übrigen zum großen Teil eine zu erwartende wissenschaftliche Basis vermissen lassen - wurden unter anderem durch die erwähnten Untersuchungen ganz entschieden entkräftigt; es konnten keinerlei krankhafte Erscheinungen gefunden werden, die mit einer Fluorüberdosierung hätten in Verbindung gebracht werden können. Jörger, W. (1973) wies in einer Arbeit über die Fluorgegner mangelhafte Sorgfalt bei ihren Untersuchungen oder ungenügende Sachkenntnis als Grund für ihre ablehnende Haltung nach.

Zahlreiche Studien über den Stoffwechsel von Fluorid im menschlichen Organismus, seine Ausscheidung und Speicherung, sowie seinen Einfluß auf die elementaren biochemischen Abläufe bilden also die Grundlage für die Empfehlung einer Fluoridzufuhr für den Menschen als kariesprophylaktische Maßnahme.

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Versuchsdurchführung

Eine Studie über 3 1/2 Jahre hinweg, durchgeführt mit Schulkindern von Haupt- und Realschulen der Kreise Hechingen und Sigmaringen soll die Wirkung von Fluorzahnpasten bezüglich einer Karieshemmung zeigen.

Die Studie gliedert sich in zwei Untersuchungsabschnitte auf. Im ersten wurden die Kinder von den Kollegen Blessing und Eckle untersucht, während im zweiten Abschnitt dieselben Kinder von meinem Semesterkollegen Kälber und mir weiter untersucht und betreut wurden. Unsere Arbeit ist also im Sinne einer Weiterführung der Arbeiten von Blessing und Eckle zu verstehen.

Die Untersuchungen fanden jeweils ca. nach Ablauf eines halben Jahres statt: Voruntersuchung im Februar/März 1972, Zwischenuntersuchung im September/Oktober 1972, Abschlußuntersuchung im Mai/Juni 1973. Sie wurden grundsätzlich unangemeldet und in zufälliger Reihenfolge durchgeführt, um zu vermeiden, daß die Schüler evt. nur an diesem Tage ihre Zähne putzen würden. Eine Einstufung der Schüler in verschiedene Gruppen mit unterschiedlicher Mundhygiene wäre dadurch verfälscht worden.

Um die Vergleichbarkeit der einzelnen Studien zu gewährleisten, war es für die beiden Untersuchungsteams Blessing/Eckle und Kälber/Schempf sehr wichtig, von denselben Grundforderungen auszugehen. Diese Grundforderungen sollten jenen entsprechen, die schon in ähnlicher Weise von Schneider, D. (1971) im Kreise Ludwigsburg an Schulkindern angewendet wurden. Aus diesem Grunde zeigen unsere Arbeiten in ihrem Aufbau weitgehend Übereinstimmung.

Die Untersuchungen fanden jeweils unter den gleichen Bedingungen statt und waren von uns exakt auf diejenigen von Blessing/Eckle abgestimmt. Eine gewisse Schwierigkeit bestand nun natürlich darin, dieselben Voraussetzungen wie in den früher durchgeführten Studien beizubehalten. Marken

(1952) wies in diesem Zusammenhang darauf hin, wie sehr doch die subjektive Beurteilung durch den Untersucher selbst eine wesentliche Rolle spielen kann. Es war daher wichtig, um bei der Untersuchung eines Probanden zu völlig identischen Befunden zu gelangen, daß Kollege Blessing uns während unserer Erstuntersuchung begleitete. Bei Differenzen in der Auffassung der beiden Untersuchungsteams konnte so sofort eine Abstimmung und Klärung des genauen Sachverhalts herbeigeführt werden.

Den Kindern, die an dem Schulversuch teilnahmen, wurde über ihren Lehrer regelmäßig monatlich eine Tube Zahnpasta, alle drei Monate zusätzlich noch eine neue Zahnbürste ausgegeben. Von sehr großer Bedeutung für das Gelingen des Versuchs war also die hilfreiche und zuverlässige Mitarbeit von Lehrer, Schüler und deren Eltern. Wir versuchten daher laufend, die am Versuch Beteiligten über den Sinn und Zweck der Arbeit aufs Genaueste aufzuklären.

3. 2. Beschreibung des Untersuchungsmaterials

3. 2. 1. Probanden

Die Untersuchungsreihe umfasste in unserem Versuchsabschnitt noch 648 Schulkinder; nach der Versuchsdauer von eineinhalb Jahren konnten davon noch 331 Kinder zur Auswertung herangezogen werden. Die Differenz von 317 Kindern gliedert sich auf in solche, die bei unserer ersten Untersuchung die neunte Klasse besuchten und somit zum Zeitpunkt der Zwischenuntersuchung und der Abschlußuntersuchung schon schulentlassen waren (243 Kinder) und in solche, die wegen organisatorischen Schwierigkeiten aus dem Versuch ausschieden (74 Kinder).

Von den jeweils dreimal untersuchten 331 Probanden erhielten 113 eine Placebopaste, 126 die Wirkstoffpaste W_1 und 92 die Wirkstoffpaste W_2.

Im folgenden werden nur noch die Probanden mit Placebopaste und die Probanden mit Wirkstoffpaste W_2 berücksichtigt und ausgewertet. Die parallel

laufenden Untersuchungen mit der Wirkstoffpaste W_1 wurden durch meinen Teamkollegen Kälber ausgewertet und in gleicher Weise veröffentlicht.

Der Einfachheit wegen wird die Wirkstoffpaste W_2 weiterhin nur noch als Wirkstoffpaste W bezeichnet.

Die Kinder besuchten während unserer Untersuchungsperioden entweder Haupt- oder Realschule und entstammten den Jahrgängen1957 bis 1960. Sie waren also zwischen 12 und 15 Jahren alt; der Milchzahnwechsel soll i. allg. in dieser Altersstufe bereits abgeschlossen sein. Als repräsentativ können diese Probanden nur mit Einschränkung bezeichnet werden: unsere Untersuchungen wurden nur an den zwei Schultypen Haupt- und Realschule durchgeführt; wir untersuchten ausschließlich an Landschulen.

Eine kollektive Fluorprophylaxe wurde bei den Probanden bisher nicht durchgeführt. Nur ganz wenige Kinder konnten angeben, bei ihrer häuslichen Zahnpflege regelmäßig eine Fluorzahnpaste zu gebrauchen.

3. 2. 2. Zahnpasten

Für unsere Untersuchungen standen uns drei verschiedene Zahnpasten zur Verfügung. Zwei Wirkstoffpasten und eine Placebopaste. Der Versuch wurde im Doppelblindverfahren durchgeführt. Welche der drei verschiedenen Tuben die Placebopaste und welche eine Wirkstoffpaste enthielt war also weder uns Untersuchern, noch den Schülern bekannt.

Jede Tube - Inhalt 100 g - besaß ein völlig neutrales Design mit jeweils gleicher Aufschrift:

> "ZAHNPASTA
>
> zur Gesunderhaltung von Zahnfleisch und Zähnen -
> Saubere Zähne - Gesunde Zähne".

Nach außen hin waren die drei Tuben nur durch eine verschiedene Farbgebung zu unterscheiden. Die Placebopaste entsprach bis auf Farbe, Geschmackskorrigentien und Fluorwirkstoff den Wirkstoffpasten W_1 und W.

Die Wirkstoffpasten waren hellblau mit pfefferminzartigem Geschmack, die Placebopaste weiß, mit milderem, süßlichem Geschmack.

Innerhalb einer Schule wurde immer dieselbe Zahnpasta ausgegeben.

3. 2. 3. Zahnbürsten

Alle Kinder erhielten in regelmäßigem Abstand zusätzlich zur Zahnpasta eine neue Zahnbürste, mit dem Hinweis, daß auch die Lebensdauer einer Zahnbürste begrenzt sei.

Auf den Zahnbürsten befand sich die Aufschrift:

"Nach dem Essen Zähneputzen".

Diese Zahnbürste gilt allgemein als geeignet, da sie den Anforderungen entspricht, die u. a. Sauerwein (1962), Wannenmacher (1965, 1967), Gülzow (1966) und Riethe (1968, 1970) an Kinderzahnbürsten gestellt haben.

3. 2. 4. Zahnreinigung

Als geeignete Methode sowohl zur Fluorapplikation, als auch zur Zahnreinigung empfahlen wir den Kindern die Rotationsmethode nach Fones (1934). Dieser für Kinder ganz besonders gut geeignete "Rollstil" wird von Riethe (1970) sehr empfohlen, zum einen wegen der guten Interdentalreinigung zum anderen weil die Methode von den Kindern leicht erlernbar ist.

Die Kinder sollten nach jeder Mahlzeit ihre Zähne putzen, also mindestens 3 mal täglich: nach dem Frühstück, nach dem Mittagessen, nach dem Abendessen. Eine Zahnreinigung sollte mindestens drei Minuten in Anspruch nehmen, wobei wir ihnen, um die Gründlichkeit zu fördern, ein ganz bestimmtes Zahnputzschema beibrachten.

3. 3. Beschreibung der angewandten Untersuchungsmethoden zur Befunderhebung

Um die Befunde von Zahnbelägen, Zahnfleischzustand, Karies und Kariesentwicklung genau registrieren und untereinander vergleichen zu können, ist es notwendig, sich auf numerische Ausdrücke ganz bestimmter, definierter, diagnostischer Vereinbarungen des Gebisses und des Parodontiums zu einigen. Solche numerischen Ausdrücke - Indices genannt - dienen der quantitativen, objektiven Erfassung eines Gebißzustandes bzw. einer Erkrankung (Schröder, Mühlemann 1964).

3. 3. 1. Mundhygiene und Mundhygiene-Index

Für die Äthiologie der Karies sowie auch für eventuelle entzündlichen Parodontopathien ist die Mundhygiene von wesentlicher Bedeutung. Bei vernachlässigter Mundpflege treten die Beläge, die als Matrix der Plaque und der Zahnsteinablagerungen angesehen werden, in verstärktem Maße auf. Die meisten Mundhygiene-Indices gliedern sich auf in einen Plaque- und in einen Zahnstein-Index. Hierbei wird dann die zunehmende Ausdehnung der weichen bzw. harten Beläge von marginal nach incisal bewertet. Greene, J. G. und Vermillion, J. R. entwickelten 1960 den sog. "Oral Hygiene Index" (OHI) für Plaque, sowie Zahnstein und Konkremente. Es ist ein Kombinationsindex, der die Teil-Indices von Belag und Zahnstein addiert. Auch Greene und Vermillion setzten voraus, daß sich sowohl die Plaque als auch der Zahnstein am Zahn von cervical nach incisal, also vom Hals zur Schneide hin, ausdehnen und ringförmig den Zahnhals umwachsen. Dementsprechend wurde dann die klinische Zahnkrone unterteilt, indem von Kronendrittel zu Kronendrittel ein höherer Intensitätsgrad der Verschmutzung angenommen wurde.

Greene und Vermillion definierten die flächenhafte Belagbildung folgendermaßen:

0 = kein Belag, keine Flecken

1 = weiche Beläge oder äußerliche Flecken, die nicht mehr als ein Drittel der Zahnoberfläche bedecken

2 = weiche Beläge, die bis zu zwei Drittel der Zahnoberfläche bedecken

3 = weiche Beläge, die mehr als zwei Drittel der Zahnoberfläche bedecken.

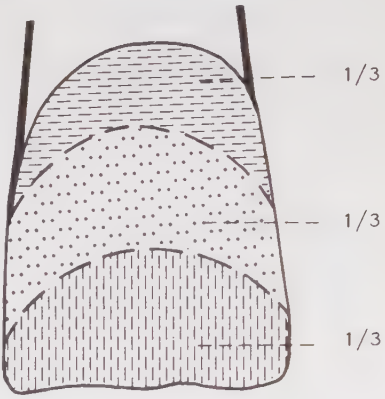


Abb. 3

Entsprechendes gilt für den Zahnstein.

Eine genaue Definition der Mundbeläge bzw. des Zahnsteins liegt vor.

Mundbeläge:
Weiche Materie auf der Zahnoberfläche, die aus Muzin, Bakterien und Nahrungsresten besteht. Farbe: gräulich-weiß bis grün-orange.

Zahnstein:
Ablagerung von anorganischen Salzen, hauptsächlich aus Calziumkarbonat und Phosphor, gemischt mit Nahrungsresten, Bakterien und abgeschilferten Epithelzellen. Man unterscheidet supra- und subgingivalen Zahnstein. Es sollen nur wirklich harte Ablagerungen bewertet werden.

Für die Bestimmung des Index wird der Zahnbogen des Oberkiefers und des Unterkiefers in je drei Segmente eingeteilt:

1. Segment - distal des rechten Eckzahnes
2. Segment - distal des linken Eckzahnes
3. Segment - mesial des rechten und des linken ersten Praemolaren.

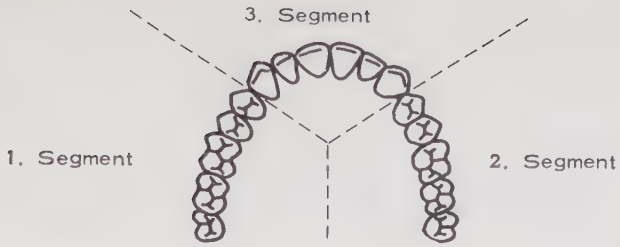


Abb. 4

Von den im Ober- und Unterkiefer insgesamt 6 Segmenten werden sowohl die vestibulären, als auch die oralen Kronenflächen bewertet, so daß 12 Areale pro Mundhöhle zu berücksichtigen sind. Entscheidend für die Bewertung eines Segments ist nun derjenige Zahn, der die größte Verschmutzung aufweist. Die Summe der Belaggrade an den vestibulären und oralen Zahnflächen, dividiert durch die Anzahl der Areale (= 12) ergibt die Indexzahl. 1964 wurde dieser OHI - Mundhygiene-Index von Greene und Vermillion vereinfacht und "simplified" Oral Hygiene Index (OHI-S) genannt. Dieser Index ist für Schuluntersuchungen aus Zeitgründen vorteilhafter und fand deshalb bei unseren Untersuchungen seine Anwendung. Das Bewertungs- und Berechnungsverfahren ist hierbei noch dasselbe wie beim ursprünglichen OHI-Index, nur, daß an Stelle von 12 Arealen folgende 6 Zahnflächen bewertet werden:

Zahn 16 und Zahn 26 - buccal
Zahn 46 und Zahn 36 - lingual
Zahn 11 und Zahn 31 - labial

Bei der Auswertung des Mundhygiene-Index hielten wir uns an die von Greene und Vermillion vorgeschlagene Berechnung: die Summe der Intensitätsgrade dividiert durch die bewerteten Flächen (= 6) ergibt den Belagindex. Diese sechs, von den Autoren angegebenen Zahnflächen, werden als ausreichend und repräsentativ für die Hygiene der gesamten Mundhöhle angesehen.

In unserem Musterbeispiel wiesen die Zähne 16, 46, 26 den Verschmutzungsgrad 2, der Zahn 31 den Verschmutzungsgrad 1 und der Zahn 36 den

Verschmutzungsgrad 3 auf. Der Zahn 11 war frei von Belägen und Zahnstein.

Daraus errechnet sich der OHI-S folgendermaßen:

	rechts 16; 46	vorne 11; 31	links 26; 36	total
OK	2	0	2	4
UK	2	1	3	5
total	4	1	4	9

OHI-S: 2 + 2 + 2 + 1 + 3 = 10

10 : 6 = 1, 83

Da Zahnstein im Laufe unserer Untersuchungen fast nie auftrat, wurde er in Übereinstimmung mit Blessing/Eckle nicht gesondert gewertet.

3. 3. 2. Parodontium und Zahnfleischindex

Ähnlich wie bei der statistischen Erfassung der Mundhygiene und der Karies, ergab sich auch für die Parodontalerkrankungen die Notwendigkeit einer Standardisierung der Untersuchungsmethoden.

Der erste Versuch, den Entzündungsgrad der Gingiva durch einen Index zu erfassen, stammt von King, J. D. im Jahre 1945. Später, 1949 wurde dann dieser noch relativ ungenaue Index von Schour, J. und Massler, M. zum sog. PMA-Index erweitert. Im Laufe der Jahre wurde nun dieser PMA-Index ständig weiter modifiziert. Währenddem ursprünglich alle Einheiten eines Probanden erfaßt und ausgewertet wurden, wiesen Massler und seine Mitarbeiter 1950 nach, daß die Beurteilung von zehn Einheiten im Frontzahngebiet - fünf im Oberkiefer und fünf im Unterkiefer - repräsentativ für die Schwere der Gingivaerkrankung im gesamten Kiefer-

bereich ist. Bei 1600 untersuchten Probanden hatte sich bei nur 4, 8 % eine Gingivitis ausschließlich im posterioren Zahnbereich manifestiert.

Für die Beurteilung und Auswertung der PMA-Einheiten in unserer Untersuchungsreihe benutzten wir den von Mühlemann, H. R. und Mazor, Z. S. 1958 weiter modifizierten PMA-Index, der Auskunft über die Anzahl und die Lokalisation der entzündeten Einheiten und über den Entzündungsgrad gibt.

Topographisch wird in drei Abschnitte unterteilt:

P = Interdentalpapille.

M = marginale Gingiva; das ist der freie Zahnfleischsaum, der um den Zahnhals koronalwärts vom sulcus gingivae gelegen ist.

A = unverschiebliche, angewachsene (attached) Gingiva, die mit dichtem Bindegewebe an dem darunterliegenden Alveolarknochen befestigt ist. Koronal wird sie vom Zahnfleischsaum, apical von der Mundschleimhaut begrenzt.

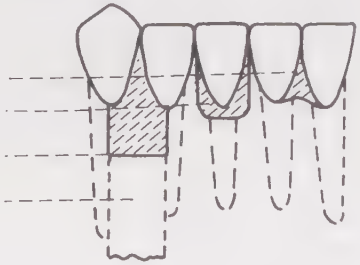


Abb. 5

Massler und Schour gingen von der Erkenntnis aus, daß eine Entzündung sich mit zunehmender Intensität von der Papille der Gingiva über die marginale Gingiva zur attached Gingiva hin ausbreitet. Dementsprechend wurde die reine papilläre Entzündung als leichte, die papilläre-marginale als mittlere und die entzündliche Erkrankung der attached Gingiva als schwere Gingivitis betrachtet.

Mühlemann und Mazor haben folgende klinische Entzündungsgrade angegeben, die dann später von Engelberger, A. (1960) anhand von histolo-

gischen Untersuchungen bekräftigt werden konnten:

Grad 0 = normales, entzündungsfreies Zahnfleisch; gut gestippelt.

Grad 1 = P- oder M-Einheiten erscheinen normal; beim schonungsvollen sondieren des sulcus gingivae mit stumpfer Sonde tritt leichtes Bluten aus, evt. auch erst 5 - 10 Sekunden nach dem Sondieren.

Grad 2 = Deutliche entzündliche Veränderung der Farbe von P, M oder A; keine ödematöse Schwellung; Blutung nach Sondierung.

Grad 3 = Entzündliche ödematöse Schwellung mit oder ohne Farbveränderung; blutend; Sekretbildung.

Für die spätere Auswertung wurden neben der topographischen Beurteilung und Registrierung auch die Entzündungsgrade festgelegt. Unser Bestreben ging nun dahin, den PMA-Index durch eine einzige Zahl auszudrücken, um erstens klare Vergleiche zwischen unseren Probanden anstellen zu können und um zweitens die Parodontalbefunde mit dem Mundhygiene-Index und dem Karies-Index einfacher vergleichen zu können. Um in unserem PMA-Index auch eine Aussage über die Intensität der Entzündung zu tätigen, multiplizierten wir die Anzahl der erkrankten PMA-Einheiten jeweils mit dem Entzündungsgrad. Die dabei gefundenen Werte von P, M und A wurden addiert und durch die Anzahl der beurteilten Segmente (= 10) dividiert.

Musterbeispiel:

	P	M	A	
Entzündete Einheiten	5	5	0	
Entzündungsgrad	3	1	0	
Total	15	5	0	Summe : 20

PMA-Index: 20 : 10 = 2, 0

Die Indexwerte entsprechen nach Massler und Mitarbeitern (1950) folgenden Zahnfleischerkrankungen:

0, 1 - 0, 9 milde
1, 0 - 2, 5 mäßige
2, 6 - 4, 5 starke
über 4, 5 sehr starke Gingivitis.

3. 3. 3. Karies und Kariesindex

Trotz der klaren Definition der Karies in den Richtlinien der FDI (1962) ist es oft schwierig, die Anfänge einer Zahnfäule rechtzeitig zu erkennen.

Initialkaries

Das Initialstadium der Karies, das sich unter einer klinisch scheinbar intakten Schmelzoberfläche abspielt, kann nur im histologischen Präparat erkannt werden. Bei günstiger Lokalisation und bei guten Lichtverhältnissen markiert sich die beginnende Karies oft als heller, kreidig-opaker, rauher Fleck. Mit einer scharfen Sonde lassen sich die ersten feinen Rauhigkeiten der Schmelzoberfläche tasten. Nicht jede Verfärbung darf jedoch als Karies angesehen werden, da diese auch manchmal durch Schmelzhyperplasien bedingt sein kann.

Klinische Karies

Erst mit dem Durchbruch der Karies zur Schmelzoberfläche hin, entsteht die eigentliche "kariöse Höhle" oder "Kavität", die dann durch einen klinischen Test zu diagnostizieren ist: deutliche Retention der Sonde und Einbruch in erweichtes Zahngewebe in Verbindung mit bräunlicher Verfärbung des fraglichen Bezirks.

Unsere Untersuchungen wurden nach den allgemeinen Grundsätzen der FDI (1962) nach Typ 3 - die Mundinspektion - der zahnärztlichen Untersuchung durchgeführt.
Sie sind folgendermaßen definiert:
"Standarduntersuchung zur Bestimmung der Kariesverbreitung bei ganzen

Bevölkerungsschichten mit einem Minimum an Hilfsmitteln - Spiegel, Sonde und entsprechende Beleuchtung - wobei nur eine beschränkte Anzahl von Merkmalen, wie das Fehlen von Karies bzw. ihre Behandlung und die Zahl der fehlenden Zähne berücksichtigt wird. "

Für die Auswertung der Befunde verwendeten wir einen modifizierten DMF-Index nach Klein, M. und Palmer, C. E. (1937). Er dient der Berechnung des Kariesbefalls, wobei alle bleibenden Zähne in die Berechnung einbezogen werden.

Der DMF-Index berücksichtigt die zur Zeit der Befundaufnahme kariösen (decayed), bereits durchgebrochenen, aber wegen Karies extrahierten (missing) und gefüllten (filled) Zähne. Ein zugleich kariöser als auch gefüllter Zahn darf immer nur einmal gezählt werden.

Die DMF-Zahl ist definiert als die Summe aller kariösen, fehlenden und gefüllten Zähne, während der DMF-Index als die auf 100 Personen summierte Zahl aller DMF-Zähne definiert ist.

Der Wunsch nach einer Erhöhung der Genauigkeit des DMF-Indexes im Laufe der Jahre, führte dazu, nicht mehr wie bisher den Zahn, sondern die Zahnfläche als Beobachtungseinheit zugrunde zu legen. Neben dem DMF-T Index (teeth) wurde der DMF-S Index (surfaces) eingeführt; dieser brachte zwar eine verfeinerte Differenzierung, die Befunderhebung wurde jedoch wesentlich komplizierter. Die den einzelnen Zähnen zugedachte Anzahl von Flächen war unterschiedlich: Molaren und Praemolaren 5 Flächen pro Zahn; Frontzähne einschließlich Eckzähne 4 Flächen pro Zahn. In unserer Versuchsreihe wurden zwar die entsprechenden DMF-S Werte erstellt, aber nicht weiter ausgewertet. Nach den Ergebnissen von Ahrens, G. (1964) besteht nämlich zwischen dem DMF-T und dem DMF-S Index eine sehr hohe Übereinstimmung.

Bei der Versuchsauswertung benutzten wir deshalb einen modifizierten, dem Wechselgebiß angepaßten DMF-T Index, wie ihn auch schon Schmidt, F. (1970) und Schneider, D. (1971) mit Erfolg angewendet haben.

Dieser DMF-Index ist die Summe aller DMF-Zähne, dividiert durch die Anzahl der vorhandenen bleibenden Zähne.

Die Index-Berechnung stützte sich sowohl auf die Anamnese, die besonders für die Beurteilung fehlender und überkronter Zähne wichtig war, als auch auf den klinischen Befund. Nur die, wegen Karies bzw. Kariesfolgen extrahierten Zähne wurden im Index berücksichtigt. Ebenso wurde bei festsitzendem Zahnersatz ein überkronter Zahn nur dann mitbewertet, wenn der Zahn auf Grund von kariöser Zerstörung überkront wurde. Brückenarbeiten wurden entsprechend ihrer Anamnese bewertet. Zähne, die sich im Durchbruch befanden, wurden dann als vorhanden gezählt, wenn mehr als die Hälfte der Zahnkrone durchgebrochen war.

Musterbeispiel:

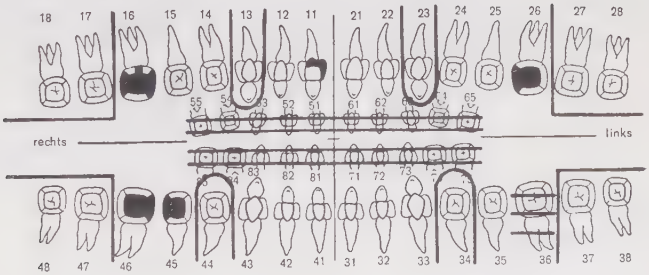


Abb. 6

Der Proband unseres Musterbeispieles hatte ursprünglich achtzehn voll durchgebrochene, bleibende Zähne. Zwei Zähne waren im Durchbruch; mehr als die Hälfte der Zahnkrone war sichtbar. Somit wurden insgesamt 20 bleibende Zähne als vorhanden gewertet.

Der Zahn 36 wurde wegen einer Pulpitis extrahiert.
Gefüllt waren die Zähne 11, 16, 26, 45, 46.
Somit ergab sich ein DMF-T Index von 6/20 = 0, 30.

3. 3. 4. Befundbogen

Unser nachfolgend abgebildeter Befundbogen enthielt zum einen Platz für die Angaben über den Probanden selbst, zum anderen Schemata zur Registrierung unserer Untersuchungsergebnisse.

Zeichenerklärung:

Kariöser Defekt	- rot (hier aus techn. Gründen schraffiert)
Füllung	- blau (hier schwarz)
Extrahierter Zahn	- Zahn mit drei Querstrichen durchgestrichen

Zahn im Durchbruch (mehr als die Hälfte)	- i. D.
Zahn im Durchbruch (weniger als die Hälfte)	- 1/2 i. D.
Noch nicht durchgebrochener bzw. nicht angelegter Zahn	- Zahn rund umklammert

Überkronter Zahn	- Zahn eckig umklammert

Aus kieferorthopädischen Gründen extrahierter Zahn	- drei Querstriche mit dem Zusatz KFO

Befundbogen - Schulreihenuntersuchung

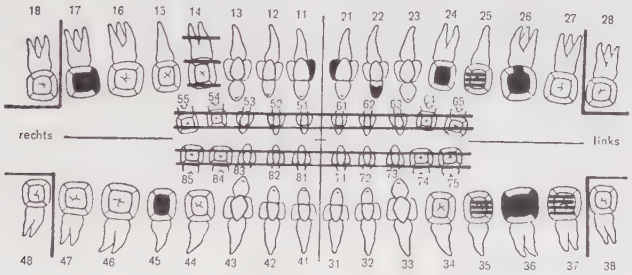
Name: Lochmazz ..... Vorname: Hugo .....

geb.: 7. 8. 59 .....

Schule: Haigerloch HS ..... Klasse: 9 b .....

Datum: 26. 10. 72 .....

1. DMF - INDEX



DMF - T Index: 12/28 = 0, 33 .....

2. MUNDHYGIENE - INDEX

	rechts	vorne	links	total
OK	1	0	1	2
UK	3	1	2	6
total	4	1	3	8

OHI - S: 8/6 = 1, 33 .....

3. ZAHNFLEISCH - INDEX

	P	M	A	
Entzündete Einheiten	7	5	2	
Entzündungsgrad	2	1	1	
Total	14	5	2	Summe 21

PMA - Index: 21/10 = 2, 1 .....

Abb. 7

3. 4. Statistische Erhebungen

Die Grundlagen unserer statistischen Auswertungen beruhen darauf, daß über den Mundhygieneindex auf die Anzahl der Zahnreinigungen pro Tag und damit auf die täglich applizierte Fluormenge geschlossen werden kann.

Ähnlich, wie in den Untersuchungen von Schneider, D., teilen wir unsere Probanden in zwei Hauptgruppen ein: eine Placebogruppe (P) und eine Wirkstoffgruppe (W). Entsprechend ihrem Mundhygieneindex werden dann diese zwei Hauptgruppen in je drei Untergruppen weiter unterteilt: in die Gruppen mit guter, mit mäßiger und mit schlechter Mundhygiene. Bei jeder dieser sechs Gruppen wurde die Karieszunahme während der Laufzeit unseres Versuchs statistisch ausgewertet und dann die Wirkstoffgruppe mit der parallel laufenden Placebogruppe verglichen.

3. 4. 1. Fragenstellung

Die statistische Auswertung sollte folgende Fragen abklären:

1. Wie groß war der Karieszuwachs in Haupt- und Untergruppen im Laufe unseres Untersuchungszeitraums, also von Februar 1972 bis Juni 1973?
2. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Mundhygiene und Karieszuwachs?
3. Ist beim Wirkungsvergleich Placebo gegen Wirkstoff eine Karieshemmwirkung innerhalb gleicher Mundhygieneklassen festzustellen?

Die statistischen Berechnungen zur Abklärung dieser Fragen wurden im Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen durchgeführt.

3. 4. 2. Rechnerisches Vorgehen

Zu Frage 1

Bestimmung der Mittelwerte der DMF - Indices. Über den t-Test Feststellung signifikanter Karieszunahme der einzelnen Gruppen (Signifikanzniveau p = 0, 05).

Zu Frage 2

Bildung der Differenz der DMF - Mittelwerte zweier Untersuchungen. Vergleich dieser Mittelwertsdifferenzen der MG - Gruppe gut mit der MH - Gruppe mäßig bzw. MH - Gruppe schlecht.

Zu Frage 3

Bildung der Mittelwertsdifferenzen je zweier Untersuchungen von Placebo und Wirkstoff. Feststellung signifikanter Karieszunahme durch den t-Test für Differenzen. Hierbei wurden nicht die einzelnen Mittelwerte von Placebo und Wirkstoff direkt verglichen, sondern die Differenzen jeweils zweier Untersuchungen von Placebo und Wirkstoff, in der Absicht, eine von den Ausgangswerten unabhängige Aussage zu erhalten.

3. 4. 3. Kurven- und Tabellenteil

Anzahl der untersuchten Probanden

			U_1	U_1/U_2	$U_1/U_2/U_3$
I.	Bisingen	HS (W)	106	50	47
II.	Burladingen	HS (W)	143	54	45
III.	Burladingen	RS (P)	80	78	75
IV.	Haigerloch	HS (P)	83	41	38
Summe			412	223	205

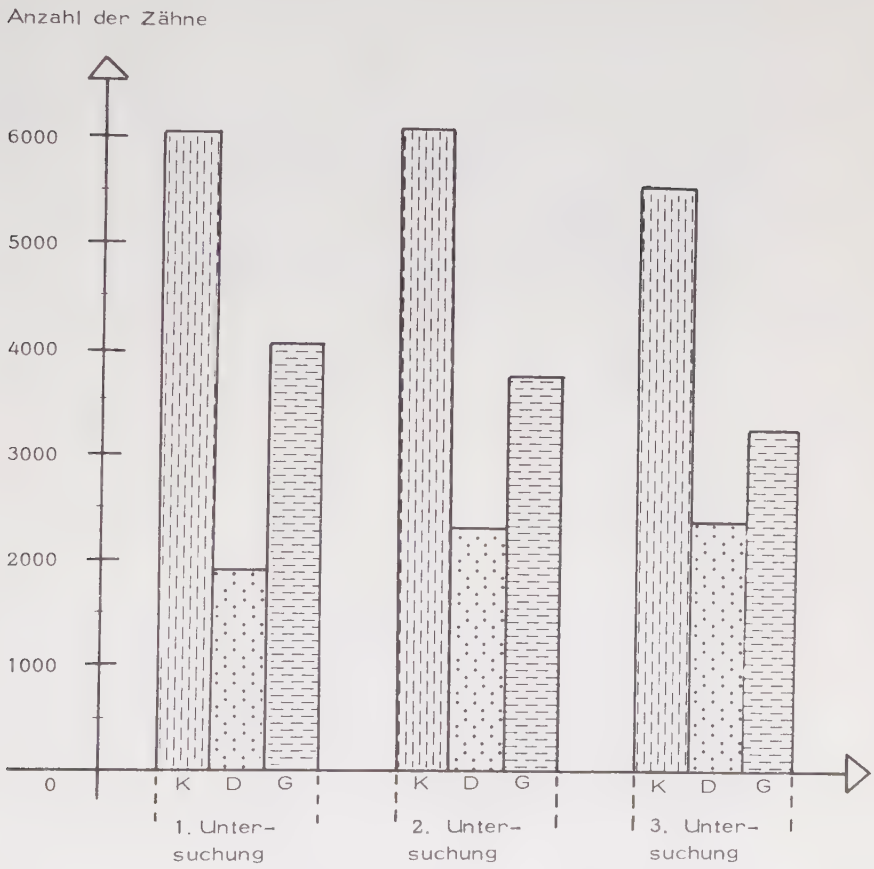
Tabelle 1

Anzahl der untersuchten Zähne aus $U_1/U_2/U_3$

	U_1	U_2	U_3	Summe
Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)	6027	6082	5625	17 734
DMF-Zähne	1962	2306	2355	6 623
Gesunde Zähne	4065	3776	3270	11 111

Tabelle 2

Säulendiagramm zu Tabelle 2



K = Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)

D = DMF-Zähne

G = Gesunde Zähne

Abb. 8

Anzahl der untersuchten Zähne aus $U_1/U_2/U_3$ unterteilt nach Wirkstoffgruppen

Kontrollgruppe: Placebo 113 Probanden

	U_1	U_2	U_3	Summe
Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)	3236	3266	3115	9 617
DMF - Zähne	1128	1289	1348	3 765
Gesunde Zähne	2108	1977	1767	5 852

Wirkstoffgruppe: W 92 Probanten

	U_1	U_2	U_3	Summe
Klinisch vorhandene Zähne (einschl. wegen Karies extrahierte Zähne)	2791	2816	2510	8 117
DMF - Zähne	834	1017	1007	2 858
Gesunde Zähne	1957	1799	1503	5 259

Tabelle 3

Gruppeneinteilung der Mundhygieneindices

Mundhygiene gut	0	bis	0, 83
Mundhygiene mäßig	0, 84	bis	1, 50
Mundhygiene schlecht	1, 51	bis	2, 33

Probanden mit einem Mundhygieneindex 2, 33 wurden in die statistischen Berechnungen nicht miteinbezogen.

Tabelle 4

Probandenübersicht zur Einteilung nach ihrem Mundhygieneindex

Mundhygiene	gut	mäßig	schlecht
Placebopaste	43	52	14
Wirkstoffpaste	29	45	15

Insgesamt: 198

Tabelle 5

Tabelle der Mittelwerte

Placebo	1. Untersuchung	2. Untersuchung	3. Untersuchung
MH gut	0, 351	0, 395 (112, 5%)	0, 432 (123, 0%)
MH mäßig	0, 345	0, 398 (115, 3%)	0, 437 (126, 7%)
MH schlecht	0, 361	0, 380 (105, 2%)	0, 419 (116, 4%)
ohne MH Einteilung	0, 349	0, 395 (113, 1%)	0, 433 (124, 0%)

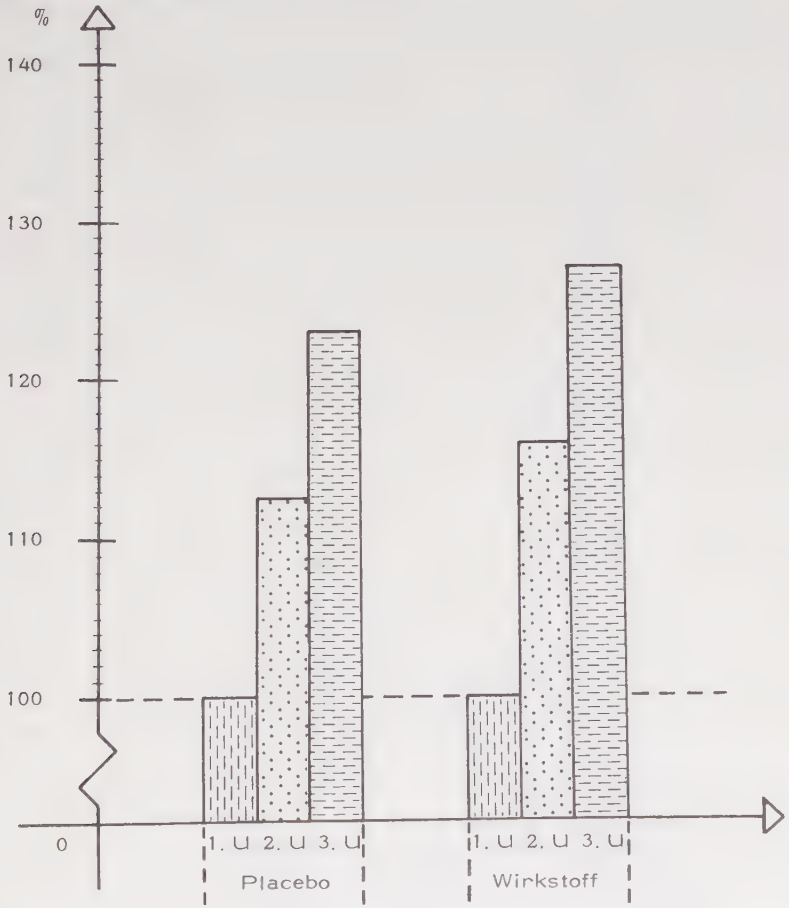
Wirkstoff	1. Untersuchung	2. Untersuchung	3. Untersuchung
MH gut	0, 282	0, 327 (115, 9%)	0, 364 (127, 1%)
MH mäßig	0, 303	0, 374 (123, 4%)	0, 425 (140, 0%)
MH schlecht	0, 289	0, 375 (130, 0%)	0, 406 (140, 5%)
ohne MH Einteilung	0, 299	0, 362 (121, 0%)	0, 402 (134, 4%)

Die Angaben in Prozent sind ausgehend vom Mittelwert der ersten Untersuchung (100%).

Tabelle 6

Prozentuale Zunahme des DMF - Index bezogen auf die erste Untersuchung

Mundhygieneklasse gut



1. U = 1. Untersuchung im Februar 1972

2. U = 2. Untersuchung im Oktober 1972

3. U = 3. Untersuchung im Mai 1973

Abb. 9

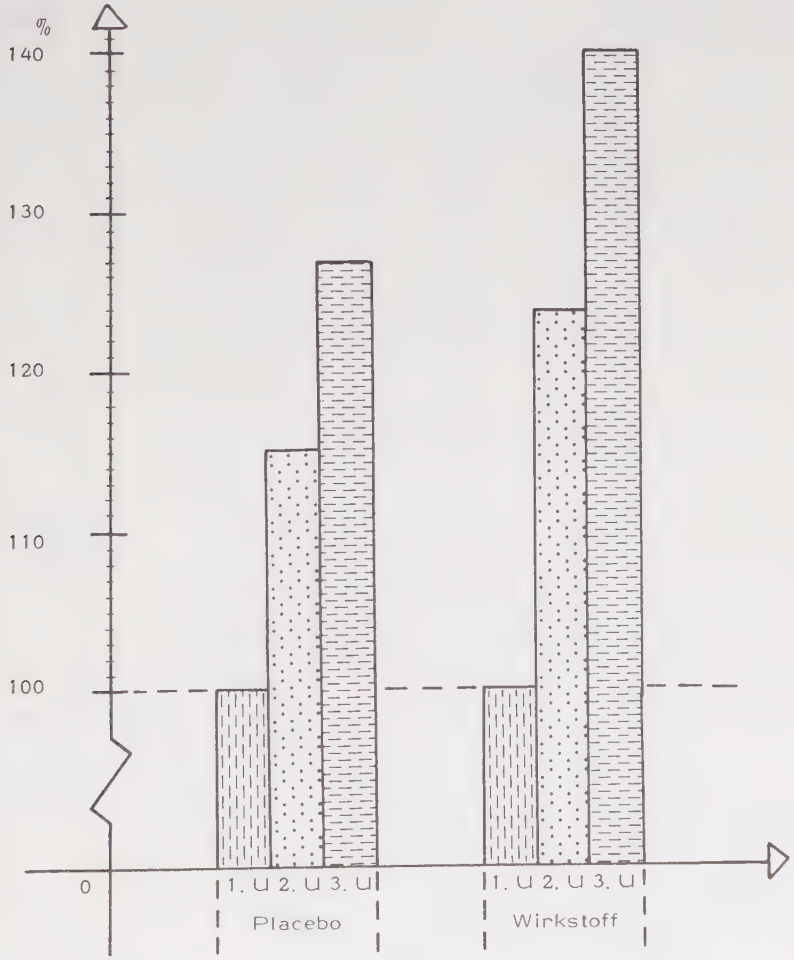
Absolute Zunahme des DMF - Index während drei Untersuchungen

Mundhygieneklasse gut

Abb. 10

Prozentuale Zunahme des DMF Index bezogen auf die erste Untersuchung

Mundhygieneklasse mäßig



1. U = 1. Untersuchung im Februar 1972
2. U = 2. Untersuchung im Oktober 1972
3. U = 3. Untersuchung im Mai 1973

Abb. 11

Absolute Zunahme des DMF - Index während drei Untersuchungen

Mundhygieneklasse mäßig

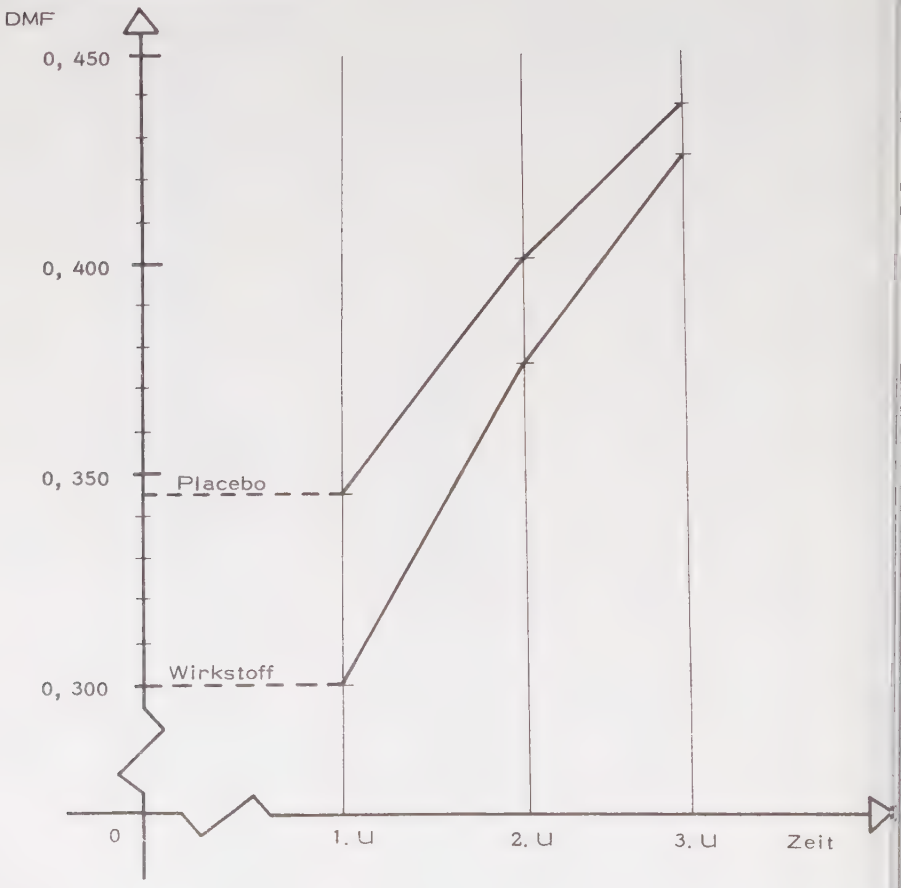


Abb. 12

Ergebnisse der t-Tests für Paardifferenzen:

(Unterteilt nach Mundhygieneindex)

Vergleich der 1. und 2. Untersuchung (W $\geq$ 0, 0005)

		Placebo	Wirkstoff
MH gut	F	43	29
	T	-6, 315	-3, 378
	W	0, 000	0, 002
	MWD	0, 044	0, 046
MH mäßig	F	52	45
	T	-5, 777	-6, 614
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 053	0, 071
MH schlecht	F	14	15
	T	-2, 282	-3, 510
	W	0, 039	0, 000
	MWD	0, 019	0, 086
ohne MH - Einteilung	F	118	103
	T	-8, 806	-8, 405
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 046	0, 063

F = Freiheitsgrad

T = Testgröße

W = Wahrscheinlichkeit

MWD = Mittelwertsdifferenz (aus 1. und 2. Unters.)

Tabelle 7

Ergebnisse der t-Tests für Paardifferenzen:

(Unterteilt nach Mundhygieneindex)

Vergleich der 1. und 3. Untersuchung (W $\geq$ 0, 0005)

		Placebo	Wirkstoff
MH gut	F	43	29
	T	-7, 994	-5, 395
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 081	0, 081
MH mäßig	F	52	45
	T	-8, 266	-10, 248
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 092	0, 122
MH schlecht	F	14	15
	T	-4, 540	-4, 304
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 057	0, 117
ohne MH - Einteilung	F	112	91
	T	-12, 262	-11, 801
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 084	0, 108

F = Freiheitsgrade
T = Testgröße
W = Wahrscheinlichkeit
MWD = Mittelwertsdifferenz (aus 1. und 3. Unters.)

Tabelle 8

Ergebnisse der t-Tests für Paardifferenzen:

(Unterteilt nach Mundhygieneindex)

Vergleich der 2. und 3. Untersuchung (W $\geq$ 0, 0005)

		Placebo	Wirkstoff
MH gut	F	43	29
	T	-5, 175	-5, 090
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 037	0, 036
MH mäßig	F	52	45
	T	-5, 247	-5, 604
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 039	0, 051
MH schlecht	F	14	15
	T	-3, 858	-2, 421
	W	0, 000	0, 028
	MWD	0, 039	0, 030
ohne MH - Einteilung	F	112	91
	T	-8, 105	-7, 624
	W	0, 000	0, 000
	MWD	0, 039	0, 043

F = Freiheitsgrade
T = Testgröße
W = Wahrscheinlichkeit
MWD = Mittelwertsdifferenz (aus 2. und 3. Unters.)

Tabelle 9

Ergebnisse der t-Tests der Differenzen je zweier Untersuchungen (Wirkungsvergleich von P gegen W):
(Unterteilt nach Mundhygieneindex)

		F	T	W
MH gut				
P - W (1. - 2. U.)	MWD_P = 0, 044 MWD_W = 0, 046	72	+0, 116	0, 908
(1. - 3. U.)	MWD_P = 0, 081 MWD_W = 0, 081	72	+0, 050	0, 961
(2. - 3. U.)	MWD_P = 0, 037 MWD_W = 0, 036	72	-0, 073	0, 942
MH mäßig				
P - W (1. - 2. U.)	MWD_P = 0, 053 MWD_W = 0, 071	97	+1, 320	0, 190
(1. - 3. U.)	MWD_P = 0, 092 MWD_W = 0, 123	97	+1, 903	0, 060
(2. - 3. U.)	MWD_P = 0, 039 MWD_W = 0, 051	97	+1, 071	0, 287
MH schlecht				
P - W (1. - 2. U.)	MWD_P = 0, 019 MWD_W = 0, 086	29	+2, 530	0, 017
(1. - 3. U.)	MWD_P = 0, 058 MWD_W = 0, 117	29	+1, 931	0, 063
(2. - 3. U.)	MWD_P = 0, 039 MWD_W = 0, 030	29	-0, 509	0, 615
ohne MH Einteilung				
P - W (1. - 2. U.)	MWD_P = 0, 046 MWD_W = 0, 063	221	+1, 908	0, 058
(1. - 3. U.)	MWD_P = 0, 084 MWD_W = 0, 108	203	+2, 196	0, 029
(2. - 3. U.)	MWD_P = 0, 037 MWD_W = 0, 043	203	+0, 724	0, 470

MWD_P = Mittelwertsdifferenz zweier Untersuchungen bei Placebo
MWD_W = Mittelwertsdifferenz zweier Untersuchungen bei Wirkstoffpaste

Tabelle 10

Säulendiagramm zu Tabelle 10

Änderungen der Mittelwertsdifferenzen von Placebo und Wirkstoff während drei Untersuchungen

Mundhygieneklasse gut

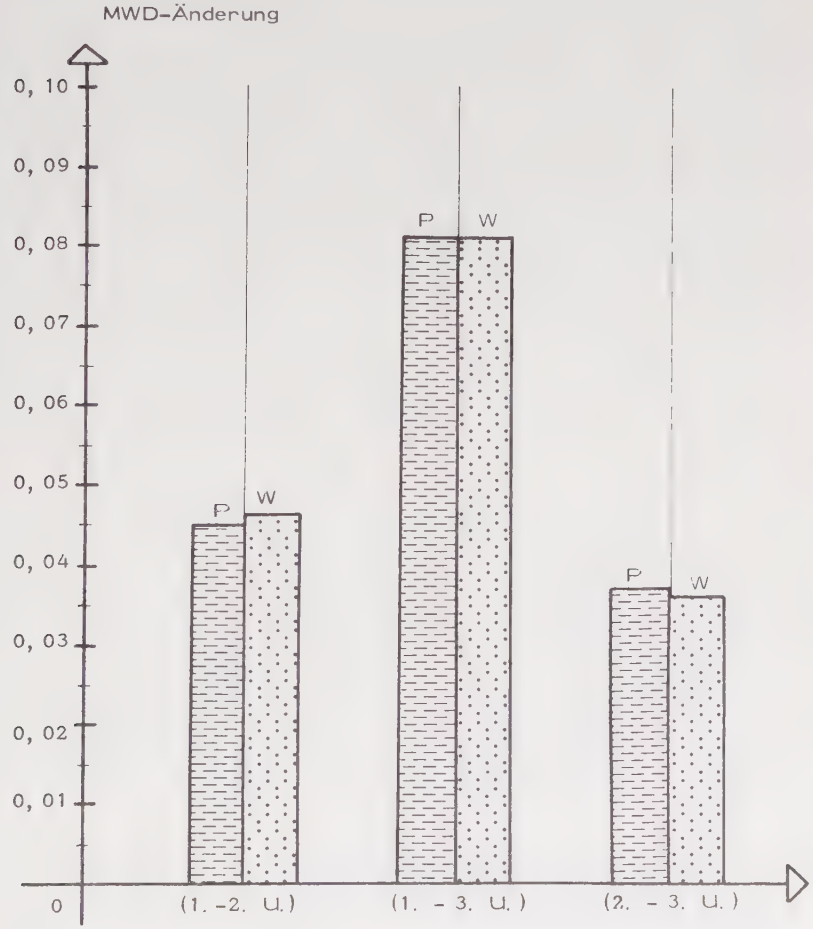


Abb. 13

4. Diskussion der Ergebnisse

4.1. Karieszuwachs im Laufe unseres Untersuchungszeitraums

Unser modifizierter DMF - Index ist ein Maß für den Karieszuwachs im Wechselgebiß. Ein Anstieg der Mittelwerte des DMF - Index ist gleichbedeutend mit einem Zuwachs an kariösen Läsionen.

Auskunft über das Verhalten der Mittelwerte über den Zeitraum der drei Untersuchungen hinweg, gibt die Tabelle der Mittelwerte (Tab. 9; Abb. 9, 10). Sowohl in der Placebogruppe, als auch in der Wirkstoffgruppe kann in allen drei Mundhygieneklassen ein signifikanter DMF - Anstieg (Tab. 7, 8, 9) festgestellt werden. Dieser Anstieg war jeweils zwischen der ersten und zweiten, sowie zwischen der zweiten und dritten Untersuchung zu verzeichnen. Dieser stetige Anstieg des DMF - Index steht in weitgehender Übereinstimmung mit der Tatsache, daß schon bei unserer Erstuntersuchung bei fast allen Probanden der Stützzonenwechsel bereits stattgefunden hatte (Tab. 2).

4.2. Zusammenhang zwischen Karieszuwachs und Mundhygiene

In der Placebogruppe ist ebenso wie in der Wirkstoffgruppe beim Vergleich der Mundhygieneklasse gut mit der Mundhygieneklasse mäßig klar ersichtlich, daß die DMF - Zuwachsrate bei guter Mundhygiene niedriger gehalten wurde als bei nur mäßiger Mundhygiene. Ein deutlicher Zusammenhang zwischen Mundhygiene und Kariesbefall ist hieraus ersichtlich: bei guter Mundhygiene weniger Kariesbefall.

4.3. Vergleich der Placebogruppe mit der Wirkstoffgruppe

Aus den Ergebnissen der t-Tests für Paardifferenzen (Tab. 7, 8, 9) ist im Vergleich erste gegen zweite, erste gegen dritte und zweite gegen dritte Untersuchung ersichtlich, daß bei guter Mundhygiene die DMF -

Zuwachsrate der Placebopaste annähernd identisch ist mit der der Wirkstoffpaste. Bei den Kindern mit guter Mundhygiene also, scheint der Karieszuwachs von denjenigen, die ihre Zähne mit der Placebopaste putzten, ebenso groß zu sein wie der von denjenigen, die zur Zahnpflege eine Wirkstoffpaste benutzten. Dies bestätigen die Ergebnisse des t-Tests der Differenzen je zweier Untersuchungen (Tab. 10). Im direkten Wirkungsvergleich von Placebopaste gegen Wirkstoffpaste konnte keine signifikante karieshemmende Wirkung zu Gunsten der Wirkstoffpaste festgestellt werden.

Ähnliche Ergebnisse über einen relativ kurzen Untersuchungszeitraum hinweg, fanden auch schon Klaiber, G. und Enzel. Auch dort waren die Änderungen des DMF - Indexes in der Placebo- und in der Wirkstoffgruppe zu gering, um Unterschiede statistisch sichern zu können.

5. Zusammenfassung

Bei 205 zwölf- bis fünfzehnjährigen Schulkindern aus dem Kreise Hechingen wurde die Wirkung einer Fluorzahnpasta bezüglich einer Karieshemmung geprüft. Die eine Hälfte der Kinder bekam regelmäßig eine Wirkstoffpaste, die andere Hälfte als Kontrollgruppe eine Placebopaste ausgehändigt.

Um bessere Vergleichsbedingungen zu schaffen, wurden die beiden Gruppen zusätzlich noch in Klassen guter, mäßiger und schlechter Mundhygiene unterteilt.

Während den beiden Untersuchungsperioden zwischen unseren drei Untersuchungen, war sowohl in der Placebogruppe, als auch in der Wirkstoffgruppe eine signifikante Karieszunahme festzustellen. Eine signifikante Karieseinschränkung der Wirkstoffpaste im Vergleich zur Placebopaste konnte entgegen früherer Untersuchungen aus dem Stadt- und Landkreis Ludwigsburg nicht gefunden werden.

Literaturverzeichnis

Ahrens, G.: Klinische und biochemische Untersuchungen über die Beziehung zwischen Karies und Speichel. Med. Habil. - Schr. Hamburg (1964)

Black, M.M., Kleiner, I.S., Bolker, H.: The toxicity of sodium fluoride in man. N.Y. State J. Med. 49, 1187 (1949)

Bramstedt, F.: Der Wirkungsmechanismus der Fluoride als karieshemmende Substanzen. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 111 (1968)

Bramstedt, F., Bandilla, P.: Über den Einfluß organischer Fluorverbindungen auf Säurebildung und Polysaccharidsynthese von Plaques - Streptokokken. Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 1390 (1966)

Bredemann, G.: Biochemie und Physiologie des Fluors und der industriellen Fluor - Rauchschäden. 2. Aufl. Berlin: Adademie-Verlag (1956)

Büttner, W.: Der Fluorstoffwechsel bei niedriger und hoher Zufuhr von Fluoriden Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 123 (1968)

Campbell, R.C.: Statistische Methoden für Biologie und Medizin. Stuttgart: Thieme Verlag (1971)

Cox, F.H., Backer Dirks, O.: The determination of fluoride in blood serum. Caries Res. 2, 69 (1968)

Enzel, B.: Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpasta an 8 - 10 jährigen Kindern im Kreis Ludwigsburg. Med. Diss. Tübingen (In Vorbereitung) (1973)

F. D. I.: Fédération dentaire international. Allgemeine Grundsätze für eine internationale Normung der Kariesstatistiken. Herausgegeben von L. J. Baume Int. dent. J. 12, 279 (1962)

Frost, K.: Einfluß fluorhaltiger Zahnpasta auf die Kariesentwicklung beim Erwachsenen. Med. Diss. Mainz (1965)

Geever, E. F., Leone, N. C., Geiser, P., Lieberman, J.: Pathologic studies in man after prolonged ingestion of fluoride in drinking water. I. Necropsy findings in a community with a water level of 2.5 ppm. J. Amer. dent. Ass. 56, 499 (1958)

Greene, J. C. and Vermillion, J. R.: The Oral Hygiene Index: A method for classifying oral hygiene status. J. Amer. dent. Ass. 61, 172 (1960)

Greene, J. C. and Vermillion, J. R.: The Simplified Oral Hygiene Index. J. Amer. dent. Ass. 681, 7 (1964)

Gülzow, H. J.: Über die Beeinflussung der Säurelöslichkeit der Schmelzoberfläche durch Aminfluoride. Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 290 (1966 a)

Gülzow, H. J.: Die Mundhygiene in ihren Beziehungen zum marginalen Parodontium und zur Kariesfrequenz. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 44, 97 (1965)

Gülzow, H. J.: Die lokale Anwendung der Aminfluoride auf der Schmelzoberfläche als kariesprophylaktisch wirksame Maßnahme. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 898 (1968)

Gülzow, H. J.: Die Mundhygiene mit der Zahnbürste. Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 254 (1972)

Gülzow, H. J.: Mundhygiene und zahnärztliche Maßnahmen als kariesprophylaktisch wirksame Faktoren Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 1459 (1966)

Gülzow, H. J., Lang, G.: Klinisch experimentelle Untersuchungen über die Wirksamkeit zur Kariesprophylaxe angewandter Aminfluoride. Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 414 (1967)

Hagan, T. L., Pasternak, M., Scholz, G. C.: Waterborne fluorides and mortality. US Public Health Repts 69, 450 (1954)

Hardwick, J. L.: Die Bedeutung von Fluor in der dentalen Plaque. Dtsch. Stomat. 21, 107 (1971)

Jenkins, G. N., Edgar, W. M., Ferguson, D. B.: The distribution and metabolic effects of human plaque fluorine. Arch. oral Biol. 14, 105 (1969)

Jörger, W.: Der Fluorgegner. Med. Diss. Tübingen (1973)

Kälber, G. H.: Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an Schulkindern der Kreise Hechingen/Sigmaringen. Med. Diss. Tübingen (In Vorbereitung) (197

Kessler, D.: Oberflächenhistologische Untersuchungen des Zahnschmelzes unter Einwirkung von Fluoriden und Enzymen. Med. Diss. Mainz (1966)

Klaiber, G.: Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an 11 - 13 jährigen Kindern im Kreis Ludwigsburg. Med. Diss. Tübingen (1973)

Klaiber-Bünnigmann, I.: Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an 7 - 9 jährigen Kindern im Kreis Ludwigsburg. Med. Diss. Tübingen (1973)

Kanppwost, A.: Grundlagen der kariesprophylaktischen Wirkungen von lokal angewandten und innerlich verabreichten Fluorsalzen. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 115 (1968)

König, K. G.: Karies und Kariesprophylaxe. München: Goldmann Verlag (1971)

König, K. G.: Kariesprophylaxe mit Fluorverbindungen. Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 1352 (1966)

Largent, E. J: Fluorosis. The health aspects of fluorine compounds. Columbus/Ohio: Ohio State University Press (1961)

Marthaler, T. M.: Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs bei Kindern während 18 Monaten. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 72, 2 (1962)

Marthaler, T. M.: Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs bei Kindern während 3 Jahren unüberwachten Gebrauchs. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 73, 390 (1963)

Marthaler, T. M. : Karieshemmung nach 5 Jahren bei Gebrauch einer Aminfluoridzahnpaste. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 509 (1965)

Marthaler, T. M. : Karieshemmung durch Aminfluoridzahnpasten nach 7-jähriger Studiendauer. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 134 (1968)

Massler, M., Schour, J. : The PMA - Index of gingivitis. J. dent. Res. 28, 643 (1949)

Massler, M., Schour, J., Chopra, B. : PMA - Index. Klinische Bewertung und histologischer Befund. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 70, 222 (1960)

Mayer, K. : Wirkung von Fluorzahnpasten auf den Kariesbefall und die Fluoranreicherung des Zahnschmelzes bei Ratten. Med. Diss. Gießen (1966)

Mühlemann, H. R. : Posteruptive Fluoridation. Brit. dent. J. 114, 216 (1963)

Naujoks, R. : Kariesreduktion durch Fluoride. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 135 (1968)

Naujoks, R. : Zur Kariesprophylaxe im Milchgebiß. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1195 (1968)

Patz, J., Naujoks, R. : Klinische Überprüfung einer fluorhaltigen Zahnpaste bei Erwachsenen (nach 2-jährigem Gebrauch). Dtsch. zahnärztl. Z. 24, 614 (1969)

Patz, J., Naujoks, R. : Die kariesprophylaktische Wirkung einer a fluoridhaltigen Zahnpaste bei Jugendlichen nach 3-jährigem unüberwachten Gebrauch. Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 617 (1970)

Patz, J., Schedl, H., Naujoks, R.: Kariesepidemiologische Untersuchungen an 15 - 19 jährigen Oberschülern im Raume Würzburg. Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 890 (1967)

Patz, J., Naujoks, R., Debes, G.: Zum Vergleich kariesepidemiologischer Untersuchungen an verschieden alten Probandengruppen. Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 2 (1971)

Piltz, W.: in Piltz, Plathner, Taatz: Grundlagen der Kariologie und Endodontie. 2. Aufl. München: Hanser-Verlag (1973)

Riehte, P.: Methoden der mechanischen Zahnreinigung und Zahnfleischmassage. Zahnärztl. Welt 63, 530 (1962)

Riethe, P.: Zur Prophylaxe der juvenilen Parodontopathien. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 1271 (1968)

Riethe, P.: Die Anreicherung des Schmelzes von OK-Molaren mit Fluoriden nach lokaler Applikation von Aminfluorid an Molaren des UK bei Osborne-Mendel-Ratten. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 154 (1968 b)

Riethe, P.: Verschiedene Applikationsformen von Aminfluorid im Tierversuch. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 20 (1968)

Riethe, P.: Untersuchungen über die Wirksamkeit von Mundpflegemitteln. Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 134 (1965)

Riethe, P.: Die Mundhygiene.
Praxis der Zahnheilkunde, Band I, 1. Aufl.
München: Urban und Schwarzenberg Verlag
(1969)

Riethe, P., Zilz, W.: Kariesprophylaxe mit fluorhaltigen Lösungen im Tierversuch.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 10 (1967)

Roholm, K.: Fluorine intoxication: a clinical - hygienic study with a review of the literature and some experimental investigations.
London: Lewis (1937)

Rozeik, F.: Die Möglichkeiten der Kariesprophylaxe und ihre Prognose.
Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 1193 (1963)

Sauerwein, E.: Traktat über die Zahnbürste.
Dtsch. zahnärztl. Z. 17, 121 (1962)

Saxer, U.P.: Fluorkonzentrationen in der Mundhöhle nach lokaler Anwendung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 942 (1970)

Schneider, D.: Kariesstatistische Untersuchungen mit einer Fluorzahnpaste an 6 - 8 und 10 - 12 jährigen Kindern im Kreis Ludwigsburg.
Med. Diss. Tübingen (1971)

Schmidt, F.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Mundhygiene, Gingivalbefund und Kariesbefall bei 7 - 17 jährigen Kindern und die Verbesserung der Befunde durch intensive Zahnpflege.
Med. Diss. Tübingen (1970)

Schmidt, H.-J.: Zahnkariesprophylaxe durch Fluoride. Heidelberg: Dr. A. Hütting Verlag (1971)

Schroeder, H. E., Mühlemann, H. R.: Indexmethoden und Epidemiologie der parodontalen Erkrankungen. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 74, 7 (1964)

Torell, P., Ericsson, Y.: Two-year clinical tests with different methods of local caries-preventive fluorine application in Swedish schoolchildren. Acta odont. Scand. 23, 287 (1965)

Verein für Zahnhygiene: Kariesprophylaxe durch Lokalapplikation von Fluoriden. Frankfurt: Verein für Zahnhygiene e. V. (1971)

Wannenmacher, E.: Die Bedeutung der richtigen Zahnpflege für die Gesunderhaltung des Kauorgans. Dtsch. Zahnärztebl. 19, 417 (1965)

All denen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, möchte ich an dieser Stelle herzlich danken.

Ganz besonderer Dank gebührt:

Herrn Professor Dr. Dr. P. Riethe für die Überlassung der Arbeit und für seine sehr nette und hilfsbereite Unterstützung, die er uns stets gewährte.

Herrn Dr. F. Braun - Schulzahnarzt beim Gesundheitsamt Hechingen - und Mitarbeiterin für die Ermöglichung der Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchungen an den Schulkindern.

Den Herren G. Schubring und W. Klemt vom Zentrum für Datenverarbeitung der Universität Tübingen für die Durchführung der statistischen Berechnungen.

Allen Lehrern, Schulleitern und Schülern für ihr Interesse und ihre Mitarbeit an dem Versuch.

Lebenslauf

Am 13. November 1947 wurde ich, Wolfgang Walter Schempf, als Sohn des Konditormeisters Walter Schempf und dessen Ehefrau Martha Schempf, geb. Bayer, in Stuttgart geboren.

Von 1954 bis 1955 besuchte ich die Volksschule in Kornwestheim; von 1956 bis 1958 die Volksschule in Öhringen. Anschließend wechselte ich aufs Hohenlohe-Pro-Gymnasium in Öhringen über. Ab 1961 besuchte ich dann das Kant-Gymnasium in Karlsruhe, wo ich 1968 die Reifeprüfung bestand.

Im Sommer-Semester 1969 begann ich an der Universität Tübingen mit dem Studium der Zahnmedizin.
Die Naturwissenschaftliche Vorprüfung bestand ich im März 1970. Nach bestandener Zahnärztlicher Vorprüfung im Oktober 1971, legte ich am 24. Juni 1974 das Zahnärztliche Staatsexamen ab.

Druck: SPRINT-DRUCK GmbH
7 Stuttgart 30, Wiener Str. 117
Telefon 81 26 69

Druck: SPRINT-DRUCK GmbH
7 Stuttgart 30, Wiener Str. 117
Telefon 81 26 69